



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **60052574 A**(43) Date of publication of application: **25 . 03 . 85**

(51) Int. Cl.

**C23C 14/56**(21) Application number: **58160388**(22) Date of filing: **02 . 09 . 83**

(71) Applicant:

**HITACHI LTD**

(72) Inventor:

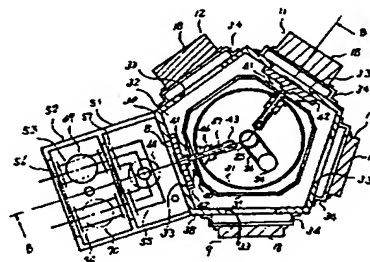
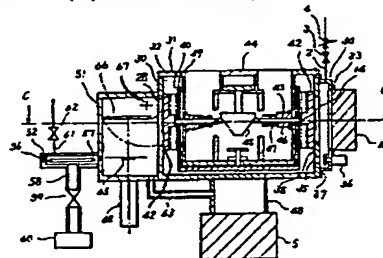
**TATEISHI HIDEKI  
SHIMIZU TAMOTSU  
AIUCHI SUSUMU  
IWASHITA KATSUHIRO  
NAKAMURA HIROSHI**
**(54) CONTINUOUS SPUTTERING DEVICE****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To provide a titled device which improves the yield and production capacity of a stage for forming thin films to substrates by the constitution in which the substrates conveyed on a horizontal plane are successively subjected to a sputtering treatment in plural auxiliary vacuum chambers provided concentrically to the circumferential wall of a vacuum vessel made into a vertical cylindrical shape.

**CONSTITUTION:** Plural substrate holders 42 are provided at equal angular intervals to a rotary conveying means consisting of a drum 39 provided concentrically with a main vacuum chamber 32 connected to a vacuum pump 5 of a vacuum vessel 30 having a cylindrical shape in said main vacuum chamber. Openings 33 for auxiliary vacuum chambers 34 each provided with a sputtering unit 18, a vacuum valve 3, an evacuating port 35, etc. are provided to the side walls 38 of the vessel 30. Substrates 14 introduced through a taking-in/out chamber 52 and a loading chamber 51 are held by said holders 42 and the holders 42 are airtightly pressed to said openings 33 by driving means such as an air cylinder 44, a circular conical cam 45, a pusher 43, etc. The substrates 14 are thus subjected successively to the sputtering treatment under the treating conditions meeting the treating

stages by each of the chambers 43.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&amp;Japio



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭60-52574

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)3月25日

C 23 C 14/56

7537-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 連続スパッタ装置

⑯ 特 願 昭58-160388

⑰ 出 願 昭58(1983)9月2日

⑱ 発 明 者 立 石 秀 樹 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑲ 発 明 者 清 水 保 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑲ 発 明 者 相 内 進 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑲ 発 明 者 岩 下 克 博 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑲ 発 明 者 中 村 宏 小平市上水本町1450番地 株式会社日立製作所武蔵工場内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

## 明 細 書

1 発明の名称 連続スパッタ装置

2 特許請求の範囲

1. 筒状の真空容器と、該真空容器に接続した排気手段と、該真空容器内に同心状に設けた回転搬送手段と、上記の搬送手段に等角度間隔に設けた複数の基板ホルダと、前記真空容器の側壁に基板ホルダに対向せしめて設けた開口と、基板ホルダを上記の開口に対して気密に押圧、離間せしめる駆動手段とを備えたスパッタ装置であって、前記の開口の内の少なくとも一つの開口に基板導入手段を設けて大気中と真空容器中との間に基板を出し入れできるように構成し、かつ、上記の基板導入手段を設けた開口以外の開口の内の少なくとも一つの開口の外側に副真空室を設けるとともに少なくとも一つの副真空室にスパッタ処理手段を設け、少なくとも一つの副真空室に圧力制御手段を設けたことを特徴とする連続スパッタ装置。

2. 前記の基板導入手段は、真空排気し得る取入・取出室と、該取入・取出室内に設けた基板搬送手段と、上記の基板搬送手段と前記の基板ホルダとの間で基板を移送するローディング手段とを有するものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の連続スパッタ装置。

3. 前記のローディング手段は、密閉可能なローディング室を備えたものであり、かつ、上記のローディング室は真空容器と取入・取出室との間に設けたものであることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の連続スパッタ装置。

4. 前記筒状の真空容器に接続された排気手段と、前記ローディング室とがバイパス真空配管で接続されていることを特徴とする特許請求の範囲第3項に記載の連続スパッタ装置。

3 発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、半導体や通信用デバイス等の素子

薄膜を真空中において複数段階の工程のスパッタ処理を連続的に行なう装置に関するものである。

〔発明の背景〕

第1図はこの種の公知の装置の一例を示す正面図で、図の上方が地球に対して上方である。第2図は第1図のA-A断面図である。説明の便宜上、第2図の左方を前、右方を後と言う。両図に示すごとく、薄い円筒状の真空容器1にガス配管2、真空バルブ3、可変バルブ4、及び真空ポンプ5が接続されている。6aは前壁、6bは後壁である。

真空容器1の前壁6aには、中心から同一半径上に複数個の開口7が設けられ、第1図に示すごとくこれらの開口7に順次にローディングステーション8、第2処理ステーション9、第3処理ステーション10、第4処理ステーション11及び第5処理ステーション12が設けられている。

ローディングステーション8にはドア13が設けられ、このドアを開くと第2図に示すように

爪23が現われ、基板14を着脱することができる。

上記の基板保持用の爪23は、前壁6aに接して設けられた円形の搬送プレート15の基板保持孔22の周囲に設置されている。

真空容器1の後壁6bには、ローディングステーションに対応する位置にエアシリンダ20を設置し圧力プレート19を搬送プレート15に向けて押圧し得るようになっている。

また、後壁6bの中央部には、搬送プレート15を前後に駆動するエアシリンダ21が設置されている。

搬送プレート15には各開口7と同じ半径上に等間隔に前述の基板保持孔22が穿たれている。

上記の搬送プレート15は、圧力プレート19による押圧を受けていない状態において、前壁6aに設置されたモータ24、ギア25、チェーン26により回転させられる。搬送プレート15の中心軸上の前後に取付けられた軸27は真空容器1の壁6、7と真空シールされている。

また真空容器1内にはエアシリンダ20によ

・ 3 ・

て前後動させられる圧力プレート19があり、ドア13、ローディングステーション8の開口7、搬送プレート15の基板保持穴22および圧力プレート19と協調して真空予備室28を形成する。また圧力プレート19には、前壁6aの第2～第5ステーション9～12に対応した位置に開口29が設けられている。

各処理ステーション9～12には、基板のスパッタ処理のためのユニット、若しくは盲室16が取付けられている。

以上の如く構成された従来の連続スパッタ装置は次記のように作動する。

真空ポンプ5によりあらかじめ真空室1を高真空排気した後真空バルブ3を開き、ガス配管2よりArガスを真空室1に導入し、可変バルブ4を適宜に調節することにより、真空室1内を適宜の低圧雰囲気保つ。エアシリンダ21により、搬送プレート15を真空室1の前壁6aに押付け、さらにエアシリンダ20により圧力プレート19を搬送プレート15に押しつけ、ローディング

・ 4 ・

ステーション8に真空予備室28を作る。リーク手段(図示せず)により真空予備室28を大気圧にした後ドア13を開き、搬送手段(図示せず)によりスパッタ処理済み基板14を取り出した後未処理基板14を、搬送プレート15の基板保持孔22内の爪23に装着する。次にドア13を閉じ、粗引き排気手段(図示せず)により真空予備室28を粗引き排気する。次にエアシリンダ20、21により、圧力プレート19、搬送プレート15及び前壁6aを相互に離間させる。次にモータ24、ギア25、チェーン26により搬送プレート15を1ステーション分回転させた後、再びエアシリンダ20、21により前壁6a、搬送プレート15、圧力プレート19を密着させる。ローディングステーション8は前述の動作をくり返し、第2処理ステーション9乃至第5処理ステーション12では各所定の処理を基板14に施す。

以上の動作をくり返すことにより、基板14に一枚ずつ連続してスパッタ処理を行なう。

また各処理ステーションで行なう処理には、

・ 5 ・

・ 6 ・

真空中で基板14を加熱し、基板14表面に付着した不純物ガスを除去するベーク処理、基板14の表面にArイオンを衝撃させ下地表面層を除去するスパッタエッチ処理、薄膜を形成するスパッタ処理、などがある。

標準的な構成としては、第2処理ステーション9でベーク処理又はスパッタエッチ処理を行い、第3処理ステーション10でベーク処理又はスパッタエッチ処理を行い、第4、第5処理ステーション11,12でスパッタ処理を行うが、いずれの処理ステーションでどのような処理を行うかは任意に設定し得る。

以上に説明した従来の連続スパッタ装置には次のような不具合がある。

第2～第5処理ステーションは同一の真空雰囲気になるが、最適動作圧の異なるスパッタ処理とスパッタエッチ処理を同一圧力下で処理しなければならず、各々を最適動作圧で処理する場合に比べて処理速度、膜質が低下する。またベーク処理ステーション、スパッタエッチ処理

ステーションから発生するガスがスパッタ処理ステーションに達し、膜質を低下させる。

また処理ユニット18の内、スパッタ処理ユニットは成膜材料源であるターゲット(図示せず)が消耗するため定期的に交換しなければならないが、その際真空容器1内が全て大気圧になるため、ターゲット交換後真空容器1内を再び清浄な高真空に排気するまでに長時間必要とし、その結果装置の稼働率が低下し、突効的生産能力を低下させる。

また、基板14は真空容器1内を鉛直面内で回転するため、基板14が下部にある時上方より落下してきた異物が基板14に付着し、歩留りを低下させる。

#### (発明の目的)

本発明は上記の事情に鑑みて為され、その目的とするところは、基板への薄膜形成工程の歩留りを向上させ、しかも突効的生産能力を向上させ得る連続スパッタ装置を提供することにある。

・ 7 ・

#### (発明の概要)

上記の目的を達成する為、本発明のスパッタ装置は、筒状の真空容器と、該真空容器に接続した排気手段と、該真空容器内に同心状に設けた回転搬送手段と、上記の搬送手段に等角度間隔に設けた複数の基板ホルダと、前記真空容器の側壁に基板ホルダに対向せしめて設けた開口と、基板ホルダを上記の開口に対して気密に押圧、離間せしめる駆動手段とを備え、前記の開口の内の少なくとも一つの開口に基板導入手段を設けて大気中と真空容器中との間に基板を出し入れできるように構成し、かつ、上記の基板導入手段を設けた開口以外の開口の内の少なくとも一つの開口の外側に副真空室を設けるとともに少なくとも一つの副真空室にスパッタ処理手段を設け、少なくとも一つの副真空室に圧力制御手段を設けたことを特徴とする。

#### (発明の実施例)

次に、本発明の1実施例を第3図、第4図について説明する。第3図は垂直断面図である。

・ 8 ・

第4図は第3図に示すC-C面による水平断面図であり、同図のB-B面は第3図の垂直切断面を示している。

五角形の真空容器30と中央に円柱状の凹みを有する蓋31により主真空室32を構成する。真空容器30の壁面38には、ほぼ同一水平面に中心軸をもつ開口33が等角度間隔に明けられ、順にローディングステーション8、第2～第5ステーション9～12を形成する。またローディングステーション8の大気側にはローディング室51および取入・取出室52が取り付けられ、第2～第5処理ステーションの開口33の外側には副真空室34が形成されている。第3図に示す如く副真空室34と主真空室32とは開口33の他に排気口35により真空中に連通可能である。排気口35はエアシリンダ36で駆動されるバルブ37により開閉される。

第4図に示すごとく真空容器30と蓋31の間には、真空容器30の壁面38とほぼ平行な複数の平面40を有するドラム39がある。ドラム39は蓋

・ 9 ・

・ 10 ・

31の底面の中心で回転自在に支持されており、モータ24、ギア25、チェーン26により回転せられる。

またドラム39の各々の平面40には、各々1組の板ばね41により平面40とほぼ平行な状態のまま前後動可能な基板ホルダ42が取付けられていて、プッシャ43により、真空容器30の壁面38と基板ホルダ42が密着できる。蓋31の凹み内の中心にあるエアシリンダ44(第3図)により円錐カム45が下降すると、プッシャ43は中心から外方に向けて力を受け、ガイド46によりガイドされながら全ステーションで同時に基板ホルダ42を壁面38に押付ける。円錐カム45が上昇すると、圧縮ばね47により、プッシャ43は中心方向に力を受け、プッシャ43の先端は蓋31の凹みの外周面まで後退し、基板ホルダ42は板ばね41(第4図)により壁38から離れてドラム39に接近する。

第4図において、第2処理ステーション9、第3処理ステーション10、および第5処理ステーション12についてはプッシャ43、ガイド46、

・11・

また取入・取出室52は第3図に示すように真空配管58、真空バルブ59を経由して補助真空ポンプ60に、またリーク配管61、リークバルブ62を経由してリークガス源(図示せず)に接続されている。

ローディング室51はバイパス配管63、配管48を経由して真空ポンプ5に接続されている。

またローディング室51内のローディング位置64(第4図)に基板14がある時、第3図に示したエレベータ65により基板14は持ち上げられ、アーム66(第3図)にチャックされる。(チャック機構は図示省略)アーム66は(中心線にて示す)軸67の回りで回転駆動され、基板14は基板ホルダ42に移しかえられる。

なおエレベータ65は例えばエアシリンダ68により、またアーム66の軸67はモータ(図示省略)により駆動される。

次に、以上のように構成した連続スパッタ装置の作動について述べる。

エアシリンダ44により円錐カム45を下降させ

基板ホルダ42、板ばね47の図示を省略してある。

第3図に示すごとく、少なくとも一つの副真空室34には処理ユニット18、ガス配管2、真空バルブ3、可変バルブ4を設ける。これらの構成部材は第2図に示した従来装置におけると同様乃至は類似の構成部材である。

また主真空室32は、配管48により真空ポンプ5に接続され、高真空排気される。

また、第4図に示す如くローディングステーション8の大気側にはローディング室51、さらにその大気側に取り入・取出室52が設置されている。取入・取出室52内には2組の搬送手段53、54が、またローディング室51内には1組の搬送手段55が設置されている。

取入・取出室52の両側にはゲートバルブ56、57が設置されている。ゲートバルブ56、57が開いている時に基板14は大気中の搬送手段(図示せず)により取入・取出室52に搬入され、搬送手段53、55、54によりローディング室51を経て再び大気側に搬出されることができる。

・12・

各ステーションで基板ホルダ42を、真空容器30の壁面38に押付けておく。エアシリンダ36によりバルブ37を開いた状態で、真空ポンプ5を動作させるとともに、真空バルブ3、可変バルブ4を協調させてガス配管2よりArガスを少なくともひとつの副真空室34に導入し、副真空室34および主真空室32を各々所定の低圧雰囲気保つ。副真空室34内の圧力は可変バルブ4の開度、および排気口35に対向するバルブ37の開度を変えることにより調節する。

また取入・取出室52では両側のゲートバルブ56、57および真空バルブ59を閉じた状態で、リークバルブ62を開き、リーク配管62よりリークガスを導入し、取入・取出室52内を大気圧にしておく。

ローディング室51ではエレベータ65を下降の状態にしておくとともにバイパス配管63により例えば  $10^{-7}$  Torr 台に真空排気しておく。

以上の状態から運転サイクルを開始する。

取入・取出室52のゲートバルブ56を開いた後、

・13・

・14・

大気側搬送手段(図示せず)と搬送手段53との協調により基板14を搬入位置69に搬入した後ゲートバルブ56を閉じる。

次に補助真空ポンプ60を作動させ、真空バルブ59を開き、取入・取出室52内を例えば0.1 Torrに排気した後、ゲートバルブ57を開く。搬送手段53, 55の協調により、基板14をローディング位置64に搬送した後、エレベータ65、アーム66の協調により、基板14を基板ホルダ42に装着する。

次にエアシリンダ44により円錐カム45を上昇させると、プッシャ43は圧縮ばね47により基板ホルダ42は板ばね41により、それぞれ中心方向に移動する。次にモータ24、ギア25、チェーン26により、ドラム39を1ステーション分回転させた後、エアシリンダ44、円錐カム45、プッシャ43により、再び基板ホルダ42を真空容器30の壁面38に押付ける。ローディングステーション8では基板ホルダ42に装着されている処理済み基板14を、アーム66、エレベータ65の協調によ

り、搬送手段55上に移しかえる。ゲートバルブ57を開いた後、搬送手段55, 54の協調により基板14を取入・取出室52内の搬出位置70に搬送するとともに、未処理の基板14を搬入位置69からローディング位置64に搬送した後、ゲートバルブ57を閉じる。

前述のごとく取入・取出室内を大気圧にし、ゲートバルブ56を開いた後、次に処理する未処理基板14の搬入と、搬出位置70にある処理済み基板14の搬出とを同時に行なう。

以上のローディングステーション8での取入・取出し処理と並行して、第2～第5ステーションでは基板14に各々所定の処理を施す。

なお、第2～第5処理ステーションでは、ウエーハ表面に吸着した汚染ガスを除去するウエーハベーク処理、スパッタ前のウエーハ表面の酸化物層を除去するスパッタエッチ処理、あるいは薄膜を形成するスパッタ処理を任意に組合せて処理を行なうが、標準的には第2ステーションでウエーハベーク処理、第3ステーション

・15・

でスパッタエッチ処理、第4, 第5ステーションでスパッタ処理を行なう。その場合、各ステーションの処理ユニット18は、第2ステーションはウエーハベークユニット、第3ステーションはスパッタエッチングユニット、第4, 第5ステーションはスパッタ処理ユニットである。

本実施例における各室の圧力は次の如くである。

主真空室：1ミリメートル、

第2処理ステーションの副真空室：1ミリメートル、

第3処理ステーションの副真空室：8ミリメートル、

第4, 第5処理ステーションの副真空室：2ミリメートル。

前述の作動を繰返すことにより、多数の基板14がそれぞれ連続的にスパッタ処理を施される。また消耗品であるスパッタ処理ユニットのターゲットの交換は以下のように行なう。

エアシリンダ44、円錐カム45、プッシャ43の協調により基板ホルダ50を壁面38に押付けさらにターゲット交換を行なうステーションのエ

・16・

アシリンダ36によりそのステーションのバルブ37を閉めることにより該副真空室34と主真空室32とを真空シールする。次にその副真空室34のリーク手段(図示せず)により、副真空室34を大気圧にした後、そのステーションに取付けられている処理ユニット18のスパッタ電極を外してターゲットを交換する。再びスパッタ電極を組付けた後、該当する副真空室34を粗引き排気手段(図示せず)により粗引き排気する。次に基板ホルダを後退させ、副真空室34内を高真空排気する。

以上のように本発明によればターゲット交換を行なう場合には、主真空室32を高真空排気したまま、ターゲットを交換を行なうステーションの副真空室のみを大気にすればよい。

上述の実施例においてはローディングステーション1個と処理ステーション4個と、計5個のステーションを設けたが、本発明を実施する場合、設けするステーションの個数は任意に設定し得る。

・17・

—439—

・18・

また本実施例ではローディングステーション8にローディング室51と、取入・取出室52とを設けたが、これに限らずローディング室51を省略し、取入・取出室52を主真空室32に直接に取付け、さらに取入・取出室52内にエレベータ65、ローディング用のアーム66を設けることによっても同様の効果が得られる。

本実施例においては、以上に述べた構造機能から明らかなように、みかけ上一組の真空システムより成るスパッタ装置において、各処理ステーション毎に副真空室を設けることにより各副真空室の圧力を独立に制御でき、各処理に最適な圧力に設定することにより処理速度の向上、膜質の向上をはかることができる。また、ベーク処理ステーション、スパッタエッチステーションより発生した不純物ガスは、各ステーションの排気口より主真空室に出て真空ポンプに連する。この場合、一室主真空室に出た不純物ガスが他のステーションの排気口から副真空室に入りこむ確率は実用上無視できる程小さい。そ

の結果、ベークステーション、スパッタエッチステーションより発生した不純物ガスがスパッタ処理ステーションに入りこんでスパッタ処理に悪影響を与える虞れは実用上無視し得る。

また主真空室内では基板は水平面内を回転するため、基板の上方から異物が落下し基板に異物が付着することを防止できる。

さらに本実施例によれば、主真空室内の機構は大気にふれることがないため、ベーク処理ステーションで高温にされる基板ホルダなどが常温の大気により冷却されず、加熱と冷却のくり返しにより基板ホルダに付着した膜材料のはがれを防止できるとともに、スパッタ処理に好ましくない大気中のガスが主真空室へ入りこむのを低減できる。

(発明の効果)

以上詳述したように、本発明の連続スパッタ装置によれば、基板に薄膜を形成する作業の歩留りを向上させ、しかも実効的生産能力を向上せしめ得るという優れた実用的効果を生じる。

・ 19 ・

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は従来の連続スパッタ装置の垂直断面図、第2図は第1図のA-A断面図、第3図は本発明の連続スパッタ装置の1実施例の垂直断面図、第4図は第3図のC-C面による水平断面図である。

- |                   |              |
|-------------------|--------------|
| 1 … 真空容器、         | 2 … ガス配管、    |
| 3 … 真空バルブ、        | 4 … 可変バルブ、   |
| 5 … 真空ポンプ、        |              |
| 8 … ローディングステーション、 |              |
| 9 … 第2処理ステーション、   |              |
| 10 … 第3処理ステーション、  |              |
| 11 … 第4処理ステーション、  |              |
| 12 … 第5処理ステーション、  |              |
| 13 … ドア、          | 14 … 盲蓋、     |
| 17 … 開口、          | 18 … 処理ユニット、 |
| 19 … 圧力プレート、      | 20 … エアシリンダ、 |
| 21 … エアシリンダ、      | 22 … 基板保持孔、  |
| 23 … 爪、           | 24 … モータ、    |
| 25 … ギア、          | 26 … チェーン、   |

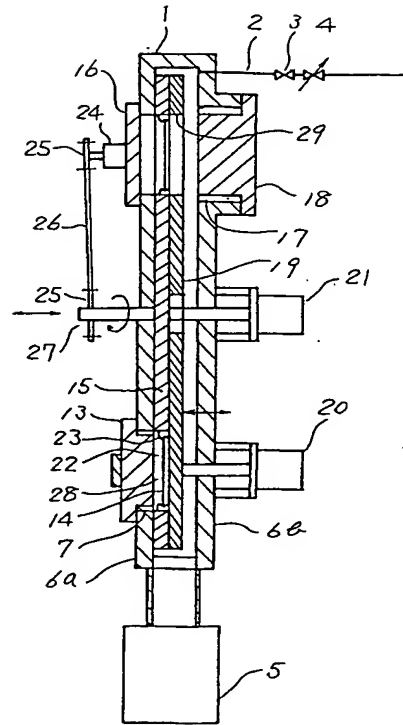
・ 21 ・

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| 27 … 軸、          | 28 … 真空予備室、        |
| 30 … 真空容器、       | 31 … 蓋、            |
| 32 … 主真空室、       | 33 … 開口、           |
| 34 … 副真空室、       | 35 … 排気口、          |
| 36 … エアシリンダ、     | 37 … バルブ、          |
| 38 … 壁面、         | 39 … ドラム、          |
| 40 … 平面、         | 41 … 板ばね、          |
| 42 … 基板ホルダ、      | 43 … プッシャ、         |
| 44 … エアシリンダ、     | 45 … 円錐カム、         |
| 46 … ガイド、        | 47 … 圧縮ばね、         |
| 48 … 配管、         | 51 … ローディング室、      |
| 52 … 取入・取出室、     | 53, 54, 55 … 搬送手段、 |
| 56, 57 … ゲートバルブ、 | 58 … 真空配管、         |
| 59 … 真空バルブ、      | 60 … 補助真空ポンプ、      |
| 61 … リーク配管、      | 62 … リークバルブ、       |
| 63 … バイパス配管、     | 64 … ローディング位置、     |
| 65 … エレベータ、      | 66 … アーム、          |
| 67 … 軸、          | 68 … エアシリンダ、       |
| 69 … 搬入位置、       | 70 … 搬出位置。         |

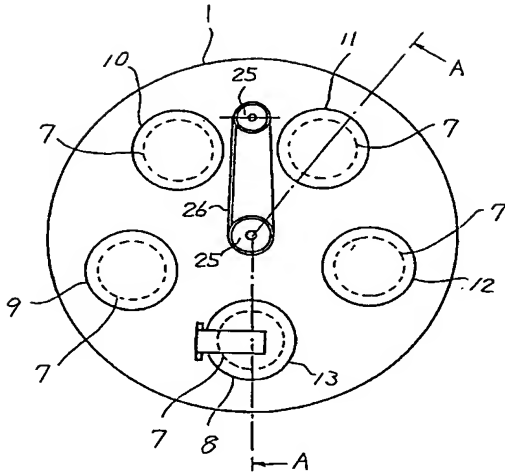
代理人弁理士 高橋 明



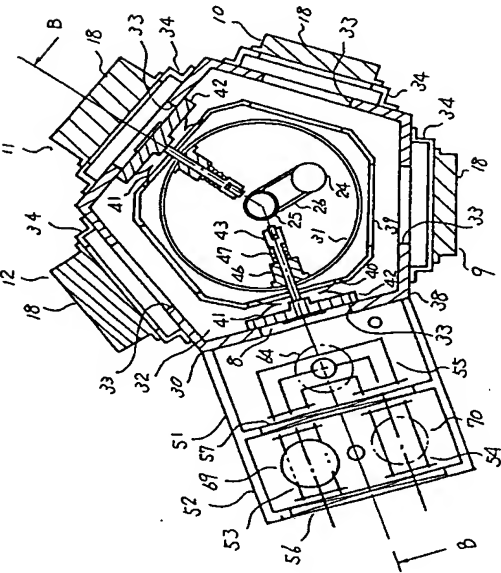
第 2 図



第 1 図



第 4 図



第 3 図

